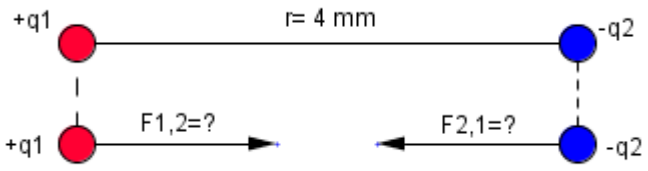
PROBLEMAS RESUELTOS

Ejemplo 1: Dos cargas q_1= 4μC y q_2= -8 μC están separadas a una distancia de 4 mm ¿Con que fuerza se atraen?

DATOS:
q_1= 4μC = $4x10^{-6}$C
q_2= - 8μC= $-8x10^{-6}$C
.r= 4 mm= $4x10^{-3}$m
K=$9X10^9$N.m^2/c^2



PREGUNTA:
F=?

Solución:

Como: $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ remplazamos:

$$F = \frac{(9x10^9 N^2m^2/C^2)(4x10^{-6}C)(8x10^{-6}C)}{(4x10^{-3}m)^2} = 18000\ N$$

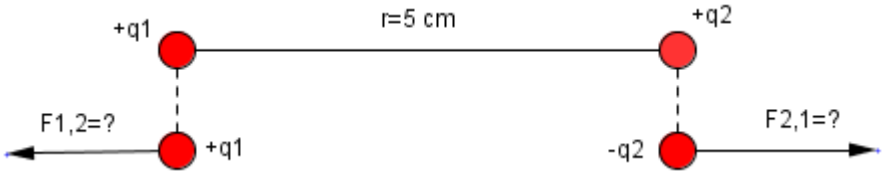
NOTA: El signo de la carga eléctrica sólo se usa para determinar si las fuerzas "F" son de atracción o repulsión.

Ejemplo 2**: Determinar la fuerza que actúa sobre las cargas eléctricas q_1 = + 1 x 10^{-6} C. y q_2 = + 2,5 x 10^{-6} C. que se encuentran en reposo y en el vacío a una distancia de **5 cm.

DATOS:
.q_1= +1x10^{-6}C
.q_2= +2,5x10^{-6}C
.r= 5 cm = 5 x10^{-2}m
K=9x10^9Nm^2/C^2

PREGUNTA
F=?

Solución:



Para calcular la fuerza de interacción entre dos cargas eléctricas puntuales en reposo aplicamos la Ley de Coulomb.

$$F = \frac{Kq_1q_2}{r^2} = \frac{\left(9x10^9\ {Nm^2}/{C^2}\right)(1x10^{-6}C)(2{,}5x10^{-6}C)}{(0{,}05m)^2} = 9N$$

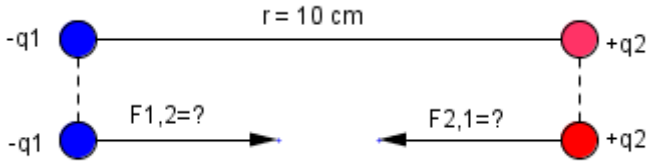
Como las cargas son de signo positivo entonces la fuerza es de repulsión.

Ejemplo 3: *Determinar la fuerza que actúa sobre las cargas eléctricas* ***q_1 = -1,25 x 10^{-9} C****. y* ***q_2 = +2 x 10^{-5} C.*** *que se encuentran en reposo y en el vacío a una distancia de* ***10 cm.***

DATOS:
.q_1= -1,25x10^{-9}C
.q_2= +2x 10^{-5}C
.r= 10 cm = 10x10^{-2}m

PREGUNTA:
F=?

Solución:



Para calcular la fuerza de interacción entre dos cargas eléctricas puntuales en reposo aplicamos la Ley de Coulomb:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{\left(9x10^9\, {Nm^2}/{C^2}\right)(1{,}25x10^{-9}C)(2x10^{-5}C)}{(0{,}1m)^2} = 2{,}25x10^{-2}N$$

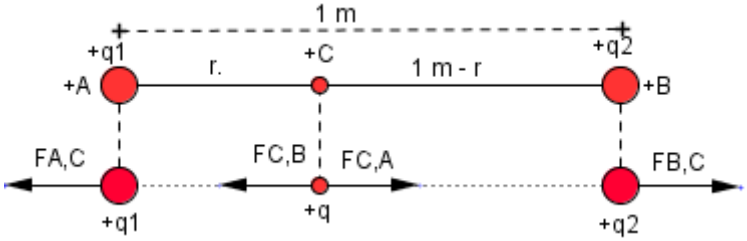
Como las cargas tienen signos contarios entonces la fuerza es de atracción que tiene un módulo de 2,25 x 10^{-2} N.

Ejemplo 4 *Sobre los extremos de un segmento* ***AB*** *de* ***1 m.*** *de longitud se fijan dos cargas. Una* ***q_1 =+4 x 10^{-6}C,*** *sobre el punto* ***A*** *y otra* ***q_2=+1 x 10^{-6},*** *sobre el punto* ***B.***

Ubicar una tercera carga ***q=+2 x10^{-6}C.*** *Sobre* ***AB*** *de modo que quede en equilibrio bajo la acción simultánea de las dos cargas dadas.*

DATOS:
.r= 1m
.q_1= +4x10^{-6} C
.q_2 = +1x10^{-6}C
.q = +2x10^{-6}C
$F_{C,B}$=$F_{C,A}$ Condición de equilibrio

PREGUNTA
.r=?
Solución:



Para obtener la posición o lugar donde se debe ubicar la carga **q** suponemos que sea el punto **C** de tal manera modo que se encuentre en equilibrio, para ello se debe cumplir que la fuerza

total en el punto C es nula, es decir que la interacción entre la carga q_1q y q_2q deben ser fuerzas de igual módulo y sentidos opuestos.

Para que la suma de las fuerzas de sentido contrario sea cero sus módulos deben ser iguales.

Se ha llamado r a la distancia entre las cargas q_1 y q y como la distancia total entre q_1 y q_2 es de 1 m, entonces la distancia entre las cargas q y q_2 será igual a (1m – r)

$$F_{CA} = F_{CB}$$

$$\frac{Kq_1q}{r^2} = \frac{Kq_2q}{(1-r)^2}$$

$$\frac{(1-r)^2}{r^2} = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\frac{(1-r)^2}{r^2} = \frac{1x10^{-6}C}{4x10^{-6}C}$$

$$4(1-r)^2 = r^2$$

$$3r^2 - 8r + 4 = 0$$

Resolviendo la ecuación cuadrática se tiene que r_1= 2m y r_2= 0,66 m
Por lo tanto la solución buscada es r=0,66 m con relación a la carga que se encuentra en el punto A y a 0,34 m con relación a la carga que se ubica en el punto B.

Ejemplo 5: Dos pequeñas partículas neutras son frotadas mutuamente y luego separadas en 1 m observándose una fuerza de atracción de $9\cdot10^5$ N. durante la frotación, ¿cuántos electrones pasan de una partícula a la otra?

DATOS:
.q_1=q_2=q
.r= 1m
F = $9x10^5$ N
.e = $1,6x10^{-19}$ C
K= $9x10^9$ Nm^2/C^2

PREGUNTA:
.n=?

Solución:
Mediante la ley de coulomb tenemos que: $F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$ pero: **al frotar, las partículas quedan igualmente cargadas: $q_1 = q_2 = q$** entonces $F = \frac{Kq^2}{r^2}$ pero q=ne remplazamos

$F = \frac{k(ne)^2}{r^2}$ Entonces: $n = \frac{r}{e}\sqrt{\frac{F}{K}} = \frac{1m}{1,6x10^{-19}C}\sqrt{\frac{9x10^5N.C^2}{9x10^9Nm^2}}$

.n=$6,25x10^{16}$ electrones.

Ejemplo 6: Hay dos esferas metálicas neutras e idénticas a una de ellas se le entrega 10^{15} electrones y a la otra se le extrae $3\cdot10^{16}$ electrones. ¿Qué fuerza eléctrica experimentan si se les separa 1,6 m?

DATOS:
A la esfera (1) se le entrega 10^{15} electrones, luego queda cargada negativamente:
.q_1=n.e
.$q_1 = -(10^{15})(1{,}6\cdot10^{-19}) = -1{,}6\cdot10^{-4}$ C

A la esfera (2) se le extrae $3x10^{16}$ electrones, luego queda cargada positivamente:
.q_2=n.e
.$q_2 = +(3\cdot10^{16})(1{,}6\cdot10^{-19}) = +4{,}8\cdot10^{-3}$ C

K= $9X10^9$ Nm^2/C^2

PREGUNTA:
F =?

Solución:

Ahora: $F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$ remplazamos

$$F = \frac{(\frac{9x10^9Nm^2}{C^2})(1{,}6x10^{-4}C)(4{,}8x10^{-3})}{(1{,}6m)^2} = 2700N$$

Ejemplo 7: Los radios de dos esferas de metal son de 2 cm y 4 cm, y sus cargas respectivas son de 15 µC y 30 µC. Colocando las esferas en contacto, ¿qué carga queda en cada bolita?

DATOS:
.r_1= 2 cm
.r_2 = 4 cm
.q_1 = 15 µC
.q_2 = 30 µC

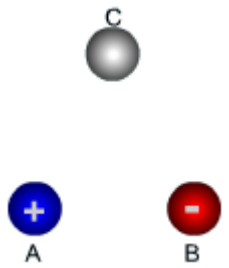
PREGUNTA:
.n=?

Solución: Las fuerzas que tendrán las esferas después de estar en contacto, serán iguales es decir: $F = \frac{KQq_2}{r_1^2}$ $F = \frac{KQq_1}{r_2^2}$ entonces $\frac{q_1}{q_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$ es una constante además se cumple que: q_1+q_2= 45μC

Efectuando operaciones en estas dos ecuaciones se tiene:

.$q_1/q_2=(2cm/4cm)^2$ entonces 4 q_1= q_2 al remplazar en la ecuación anterior se tiene que:

.q_1+4q_1= 45μC donde q_1= 9μC y q_2= 36μC



Ejemplo 8 Esferas en contacto: Las esferas A y B están en el vacío separadas por una distancia de 10 cm. Las cargas eléctricas son q_A= $+3x10^{-6}$C y q_B= - $8x10^{-6}$C. La esfera C está en estado neutro, primero toca a la esfera A y después a B. Si la esfera C después de tocar a B se separa del sistema, Calcular la fuerza de atracción entre las cargas de Ay B.

Solución:
Calculemos las cargas de las esferas A y B, después del contacto**,** recordando que: "*Cuando dos cuerpo se encuentran en contacto, entonces las cargas de los cuerpos después del contacto es igual al valor promedio de ellas*". Es decir: $q_1 = q_2 = (q_1+q_2)/2$

Contacto de C con A
$q_c + q_A = 0 + +3x10^{-6}C = +3x10^{-6}C$
Después del contacto cada una de las esferas se carga con la mitad $\longrightarrow q_c = q_A = +1,5 \times 10^{-6}$ C

Contacto de C con B
$q_c + q_B = +1,5x10^{-6}C - 8x10^{-6}C = -6,5x10^{-6}C$
Después del contacto cada una de las esferas se carga con la mitad $\longrightarrow q_C = q_B = -3,25x10^{-6}C$

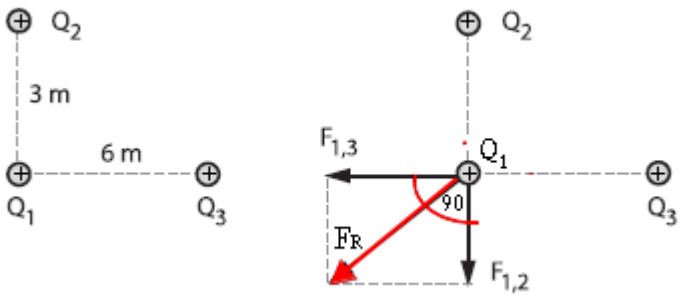
El valor de la fuerza se calcula aplicando la ley de Coulomb:

$$F = \frac{kq_Aq_B}{r^2}$$

$$F = \frac{9x10^9 Nm^2/C^2(1,5x10^{-6}C)(3,25x10^{-6}C)}{(10x10^{-2}m)^2} = 4,38\ N$$

Como las cargas tienen signos contrarios se atraen.

Ejemplo 9: Se tienen 3 cargas como muestra la figura: $Q_1 = 1x10^{-3}$ C; $Q_2 = 3x10^{-4}$C y $Q_3 = 16x10^{-4}$ C. Calcular la fuerza resultante en la carga Q_1.



DATOS
$Q_1 = 1x10^{-3}$ C;
$Q_2 = 3x10^{-4}$C
$Q_3 = 16x10^{-4}$ C
r_1 = 3m
r_2= 6m
$K=9X10^9 N.m^2/c^2$

PREGUNTA
F_R =?

$$F_{1,2} = \frac{kQ_1Q_2}{r_1^2}$$ remplazamos:

$$F_{1,2} = \frac{(9x10^9 N^2m^2/C^2)(1x10^{-3}C)(3x10^{-4}C)}{(3m)^2} = 300N$$

Ahora $$F_{1,3} = \frac{kQ_1Q_3}{r_2^2}$$ remplazamos:

$$F_{1,3} = \frac{(9x10^9 N^2m^2/C^2)(1x10^{-3}C)(16x10^{-4}C)}{(6m)^2} = 400\ N$$

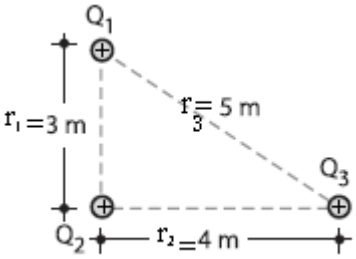
Aplicando el método del paralelogramo se tiene que:

$$F_R = \sqrt{F_{1,2}^2 + F_{1,3}^2 + 2F_{1,2}.F_{1,3}.Cos\ \emptyset}$$

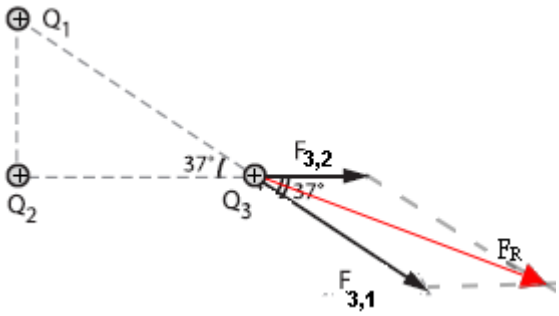
$F_{1,2=}$ 300N
$F_{1,3=}$400N
Ø=90°

$$F_R = \sqrt{(300N)^2 + (400N)^2 + 2(300N)(400N)Cos90°} = 500N$$

Ejemplo 10: Se tienen tres cargas puntuales como se muestra en la figura: $Q_1 = 25x10^{-4}$ C, $Q_2 = 4x10^{-5}$ C, $Q_3 = 4x10^{-4}$ C. Calcular la fuerza resultante que actúa sobre la carga Q_3. Resolver esta actividad por medio del método del paralelogramo.



DATOS
$Q_1 = 25x10^{-4}$ C
$Q_2 = 4x10^{-5}$ C
$Q_3 = 4x10^{-4}$ C
r_1 = 3m
r_2= 4m
r_3= 5m
K=9X10^{9}N.m^2/c^2



PREGUNTA

F_R=?

$F_{1,3} = \frac{kQ_1Q_3}{r_3^2}$ remplazamos:

$$F_{1,3} = \frac{(9x10^9N^2m^2/C^2)(25x10^{-4}C)(4x10^{-4}C)}{(5m)^2} = 360N$$

Ahora $F_{2,3} = \frac{kQ_2Q_3}{r_2^2}$ remplazamos:

$$F_{2,3} = \frac{(9x10^9N^2m^2/C^2)(4x10^{-5}C)(4x10^{-4}C)}{(4m)^2} = 9\ N$$

Aplicando el método del paralelogramo se tiene que:

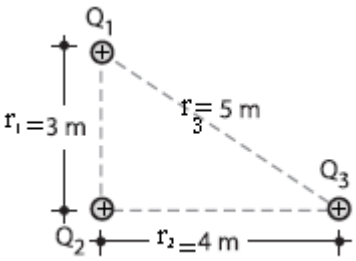
$$F_R = \sqrt{F_{1,3}^2 + F_{2,3}^2 + 2F_{1,3}.F_{2,3}.Cos\ \emptyset}$$

Como:

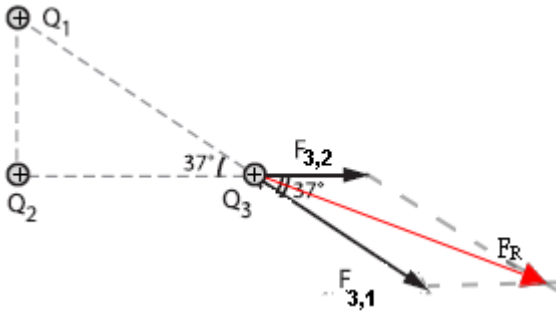
$F_{1,3=}$ 360N
$F_{2,3=}$9N
Ø=37°

$$F_R = \sqrt{(360N)^2 + (9N)^2 + 2(360N)(9N)Cos37°} = 367{,}22N$$

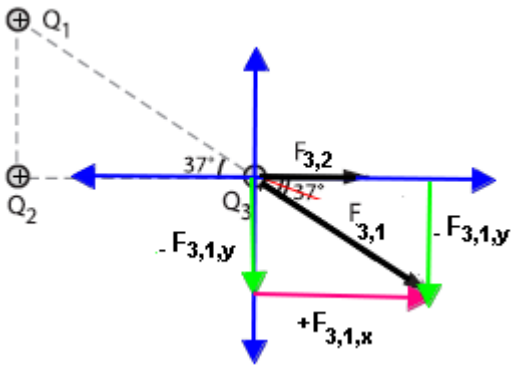
Ejemplo 11: Se tienen tres cargas puntuales como se muestra en la figura: $Q_1 = 25x10^{-4}$ C, $Q_2 = 4x10^{-5}$ C, $Q_3 = 4x10^{-4}$ C. Calcular la fuerza resultante que actúa sobre la carga Q_3. Resolver esta actividad por medio del método de las coordenadas rectangulares.



DATOS
$Q_1 = 25\square 10^{-4}$ C
$Q_2 = 4\square 10^{-5}$ C
$Q_3 = 4\square 10^{-4}$ C
r_1 = 3m
r_2= 4m
r_3= 5m
K=9X10^{9}N.m^2/c^2



Solución:



- En primer lugar hacemos coincidir el origen del plano cartesiano, con el centro de la carga Q_3.
- Observamos que el vector $F_{3,1}$ se encuentra en el cuarto cuadrante.
- A continuación descomponemos el vector $F_{3,1}$ es dos componentes perpendiculares entre sí, para ello trazamos desde el extremo del vector $F_{3,1}$ líneas paralelas a los ejes X,Y
- De esta manera obtenemos una componente vertical $- F_{3,1,y}$ y una componente horizontal $+F_{3,1,x}$ haciéndoles corresponder a cada una de ellas el signo que les corresponde al cuarto cuadrante. Porque en ese cuadrante se encuentra el vector $F_{3,1}$.
- El valor de cada una de las componentes es igual a:
- Cos 37° = $F_{3,1,x}$ /$F_{3,1}$ entonces $F_{3,1,x}$ =+$F_{3,1}$ Cos37° = +360N .Cos(37°)= +287,50 N
- Sen 37°= $F_{3,1,y}$ / $F_{3,1}$ entonces $F_{3,1,y}$ =- $F_{3,1}$ Sen37° = - 360N .Sen(37°)= - 216,65 N
- Ahora encontramos la suma de todas las fuerzas horizontales que se aplican a la carga Q_3. Es decir : $\sum F_x = +F_{3,1,x} + F_{3,2}$

$$\sum F_x = 287{,}50N + 9N = 296{,}5\ N$$

- Encontremos la suma de todas las fuerzas verticales que se aplican a la carga Q_3, es decir: $\sum F_y = -F_{3,1,y}$ = - 216,65 N
- El valor de la fuerza electrostática resultante es igual a: $F_R = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$
  remplazamos: $F_R = \sqrt{(296{,}5N)^2 + (-216{,}65)^2}$ =367,21 N